

성대용종환자에서 후두미세수술시에 수술부위에 Triamcinolone 국소주입이 음성에 미치는 영향에 대한 연구

고려대학교 의과대학 안산병원 이비인후과학교실,¹ 고려대학교 의과대학 안암병원 이비인후과학교실,²
고려대학교 의과대학 구로병원 이비인후과학교실³

유 준¹ · 오경호¹ · 윤희철¹ · 이도영² · 우정수³ · 백승국² · 정광윤² · 권순영¹

= Abstract =

The Effect of Triamcinolone Injection on the Vocal cord during Laryngeal Microsurgery in the Patient of the Vocal Polyp

Jun Yoo, MD¹, Kyung Ho Oh, MD, PhD¹, Hee Chul Yoon, MD¹,
Doh Young Lee, MD, PhD², Jeung soo Woo, MD, PhD³, Seung Kuk Baek, MD, PhD²,
Kwang Yoon Jung, MD, PhD² and Soon Young Kwon, MD, PhD¹

¹Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Korea University College of Medicine, Ansan Hospital, Ansan; and ²Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Korea University College of Medicine, Anam Hospital, Seoul; and ³Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Korea University College of Medicine, Guro Hospital, Seoul, Korea

Background and Objective : Laryngeal microscopic surgery (LMS) is popular method to treat for vocal polyp. There is not always the improvement of the voice after operation. Many methods have been developed for better outcome of the surgery. The purpose of this study is to investigate the effect of the triamcinolone injection at vocal cord during LMS. **Materials and Methods :** The medical records of 28 patients, received LMS under diagnosis of vocal polyp, were retrospectively reviewed. The patients were divided into two groups depending on whether triamcinolone injected or not (case group : Triamcinolone-injected group, control group : Triamcinolone-not injected group). The quality of voice was evaluated by GRBAS scale, fundamental frequency (Fo), jitter, shimmer and NHR (Noise to harmonic ratio) at previous operation, 4 weeks after operation, 8 weeks after operation. Each voice analysis factor was compared between case group and control group by Independent t-test. **Results :** The mean differences of each voice analysis factor. The mean difference of Jitter, Shimmer, NHR in case group were lower than in control group, and mean difference of GRBAS scale in case group were higher than in control group. These differences were not significant ($p > 0.05$). **Conclusion :** Though there was a tendency of better voice outcome in patients of triamcinolone-injection, it may not be concluded that the triamcinolone injection is helpful for better voice outcome in surgery of vocal polyp due to statistical insignificance.

KEY WORDS : Vocal polyp · Laryngeal microsurgery · Steroid · GRBAS scale · Acoustic analysis.

서 론

성대 용종은 음성 남용 또는 오용이나 흡연, 인후두역류증

등으로 인한 만성염증으로 인해 생기는 성대의 양성 점막 질환이다.¹⁾ 주된 병인은 과도한 성대 자극으로 인하여 성대의 고유층(lamina propria)에 있는 모세혈관 출혈이 반복되고, 결과적으로 성대 점막의 조직학적 변화가 생기는 것으로서, 남성에게 좀 더 호발하는 것으로 알려져 있다. 성대 용종은 후두미세수술로 제거하는 것이 가장 효과적인 치료로 알려져 있으며, 최근엔 비교적 출혈이 적어 시야 확보에 유리한 레이저 후두미세수술이 좋은 결과를 보고하는 등 다양한 치료 방법들이 시도되고 있다.²⁾ 이와 더불어 외래를 통하여 시행할

논문접수일 : 2015년 11월 25일
심사완료일 : 2015년 11월 27일
책임저자 : 권순영, 15355 경기도 안산시 단원구 적금로 123
고려대학교 의과대학 안산병원 이비인후과학교실
전화 : (031) 412-5170 · 전송 : (031) 412-5174
E-mail : entkwon@korea.ac.kr

수 있는 비수술적 치료방법으로서 병변 부위의 스테로이드 주입과 음성치료를 병행하는 치료 역시 좋은 결과를 보고하고 있다.³⁾ 이 중 후두미세수술을 통한 성대용종의 제거는 표피하 미세피판제거술식(subepithelial microflap resection technique)을 이용하여 정상 점막의 손상을 최소화하지만, 용종이 붙어 있는 점막과 일부 주위 점막의 결손을 피할 수 없다. 때문에 결손된 점막의 회복 과정에서 성대 점막의 과증식 또는 섬유화와 같은 원하지 않은 성대 반흔이 생겨 수술 후 음성 호전이 불완전한 경우가 생기기도 한다.⁴⁾ 때문에 적절한 점막의 회복을 위하여 수술 후 적어도 1주 이상의 음성 안정을 환자에게 교육하고, 인후두역류증에 대한 조절 및 술 후 음성치료를 병행한다. 하지만 이러한 모든 노력에도 원하는 음성 회복이 이루어 지지 않는 경우가 생기기도 한다.

스테로이드는 과도한 염증 반응의 억제에 효과적인 약물로 알려져 있으며, 국소 주입의 경우 부작용이 거의 없는 약제로 알려져 있다. 때문에 다양한 부위의 염증성 병변의 치료에 사용되고 있으며, 후두 사코이드증(laryngeal sarcoidosis)과 같은 후두의 염증성 병변에도 스테로이드 국소주입술이 사용되고 있다. 또한 피부절개술 후 과도한 염증성 반응으로 인한 증식성 반흔을 예방하는 목적으로 사용되기도 한다.⁵⁾ 이에 저자는 이러한 스테로이드 국소주입이 후두미세수술 후 생길 수 있는 점막의 염증성 반응에 의한 부적절한 반흔의 형성을 억제할 수 있을 것으로 생각하였다. 이에 후두미세수술을 시행 받은 성대용종 환자들 중 일부의 환자에게 수술 부위에 스테로이드 국소주입을 시행하였으며, 주입술을 시행받지 않은 환자군과 술 전후의 음성 분석 결과를 비교 분석하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구대상

2013년 10월부터 2015년 8월까지, 음성장애를 주소로 본원 이비인후과를 내원하여 단일, 편측 성대용종을 진단받아 후두미세수술을 시행 받은 117명의 성인 환자에 대하여 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 본 연구에서는 사춘기의 2차 성징으로 음성의 변화를 제외하고자 연구의 대상자의 연령을 성인(만 20세 이상)으로 한정하였다. 과거에 성대의 질환으로 치료받은 과거력이 있거나, 암이나 전암 병변이 있는 경우, 술 후 예정된 음성분석을 시행하지 않은 경우는 연구에서 제외하였고, 이로 인하여 최종적으로 28명의 환자가 대상이 되었다. 28명의 환자는 후두미세수술 시행 시 수술 부위에 triamcinolone 국소주입을 시행하지 않은 대조군과 triamcinolone 국소주입을 시행한 실험군으로 나누었으며 수술 전, 수술 4주 후, 수술 8주 후 음향분석 및 청지각적 분석을 시행

하였다. 본 연구는 고려대학교 부속 안산병원 기관심의위원회 심의 및 승인을 받았다.

2. 후두미세수술

후두미세수술은 본원 이비인후과의 이비인후과 전문의 1명에 의하여 시행되었고, 마취과 의사에 의한 전신 마취 후에 어깨 밑에 어깨포를 집어 넣어 경부를 신전하였으며 구강 내에 현수 후두경을 삽입하여 성대를 노출 시킨 후 수술현미경을 이용하여 병변부를 확인 한 후에 미세후두점자(laryngeal forcep) 및 미세후두가위(microlaryngeal scissor)을 이용하여 점막을 포함하여 병변부를 잔유물이 없는 상태에서 정상 조직 제거를 최소화하여 절제하였다. Triamcinolone 투여 군에서는 절제부위의 성대근에 triamcinolone을 후두 주입기(laryngeal injector)를 이용하여 1 cc를 주입하고 수술을 종료하였으며 triamcinolone을 투여하지 않은 군에서는 절제 후 수술을 종료하였다.

3. 음향분석

음성녹음은 방음실에서 편안한 자세로 앉게 한 후 입과 마이크를 상자의 입 측면 10 cm의 거리에 위치시켜 녹음하였으며, 편안한 음도와 강도 수준에서 지속모음 /a/를 3회 발성하여 이들의 평균값을 얻어 CSL[®](computerized speech lab, model 4150B, KayPENTAX Elemetrics, Lincoln Park, NJ)의 MDVP[®](multiple dimensional voice program)를 사용하여 기저주파수(Fo, Hz), 주파수 변동율(Jitter Percent, %), 진폭 변동율(Shimmer Percent, %) 그리고 소음 대 배음비율(Noise to Harmonic Ratio, NHR)을 분석하였다.

4. 청지각적 분석

평가자는 1인의 숙련된 음성언어치료사로, 음성 검사 시 많이 사용되는 정옥란의 산책문단⁶⁾을 환자에게 하여금 낭독하게 하고 이를 녹음하여 GRBAS를 평가하였다. 척도평정은 개별적으로 실시하였으며, 저장된 음성재료를 편집해 내지 않고, 4초간 연장 발생되는 '에' 전체를 평정 대상으로 하였다. GRBAS 분석은 음성의 전반적인 선 목소리 정도를 나타내는 G(grade), 거친 정도를 나타내는 R(roughness), 기식성 정도를 나타내는 B(breathiness), 무력성 정도를 나타내는 A(asthenicity), 긴장성 정도를 나타내는 S(strain) 특성에 대해 4점척도로 평가하도록 하였고, 각 척도에 대한 등급은 0, 1, 2, 3과 같이 4단계의 등급을 기준으로 하였다(0점=정상, 1점=경도, 2=중도, 3점=심도).⁷⁾

5. 통계분석

통계 분석은 SPSS(version 20.0, Chicago, IL, USA)를 이용하였다. 수술 전 실험군과 대조군의 성비, 나이, GRBAS scale

의 grade, 기저주파수, Jitter, Shimmer, NHR이 통계학적으로 유의한 차이가 있는지 피어슨 카이제곱 검정(Pearson's chi-square test), 피셔 정확 검정(Fisher's exact test)과 독립표본 T검정(Independent t test)을 통하여 비교하였으며 수술 전과 수술 4주 후, 수술전과 수술 8주후의 GRBAS scale의 grade, 기저주파수, Jitter, Shimmer, NHR의 변화를 정리한 후 실험군과 대조군의 변화 정도가 통계학적으로 유의한 차이가 있는지 독립표본 T검정(Independent t test)을 통하여 비교하였다. 기저주파수에 대한 통계학적인 분석은 성별을 구분하여서도 시행하였다. 모든 연속 변수는 평균±표준편차 형태로 명시하였으며, 모든 결과는 $p < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

총 28명의 환자의 의무기록이 후향적으로 분석되었으며, 그 중 20명은 수술 부위에 triamcinolone 국소주입이 시행되었고 8명은 triamcinolone을 주입하지 않았다. 실험군의 20명 중 6명은 남성, 14명은 여성이었으며 대조군의 8명 중 4명은 남성,

4명은 여성 이었고 두 그룹의 성비는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.32$). 두 집단간의 나이, GRBAS scale의 grade, Jitter, Shimmer, NHR, 전체 그리고 성별간 기저주파수는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

두 집단의 각각의 환자에 대해서 수술 전과 수술 4주 후의, 그리고 수술 전과 수술 8주 후의 GRBAS scale의 grade, Jitter, Shimmer, NHR, 기저주파수의 변화량을 정리하여 평균을 구하였으며 기저주파수는 성별을 나누어서도 정리하여 평균을 구하였다. 실험군의 4주째 및 8주째의 전체 그리고 남성 및 여성의 기저주파수, Jitter, Shimer, NHR의 변화량은 대조군 보다 적게 관찰되었으며, GRBAS scale의 grade의 변화량은 대조군보다 더 크게 관찰되었다. 하지만 두집단의 GRBAS scale의 grade, 전체 그리고 남성 및 여성의 기저주파수, Jitter, Shimer, NHR의 변화량의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(Table 2).

고 찰

본 연구에서는 편측 단일 성대용종 환자에서 후두미세수

Table 1. Comparison of Demographic data and preoperative voice analysis factors between two groups

	Total	Control	Case	p-value
Number	28	8	20	
Sex (n, %)				0.32
Male	18 (64.3%)	4 (50%)	14 (70%)	
Female	10 (35.7%)	4 (50%)	6 (30%)	
Age	43.3±13.1	49.6±12.2	40.75±12.9	0.11
Grade	2.2±0.6	2.1±0.8	2.6±0.6	0.64
Fo (Hz)	145.4±42.8	154.7±49.7	141.65±40.5	0.48
Fo _{male}		132.4±21.9	127.3±24.2	0.71
Fo _{female}		177.0±63.0	175.1±52.6	0.96
Jitter (%)	2.9±2.2	3.6±2.0	2.6±2.3	0.31
Shimmer (%)	6.9±4.0	8.3±5.7	6.3±3.0	0.24
NHR	0.18±0.07	0.20±0.07	0.17±0.08	0.38

Fo : Fundamental frequency, Fo_{male} : fundamental frequency of male, Fo_{female} : fundamental frequency of female, NHR : Noise to Harmonic ratio

Table 2. Comparison of the difference of each voice analysis factor between case group and control group

	POD 4weeks			POD 8weeks		
	Control	Case	p-value	Control	Case	p-value
Δgrade	0.75±0.89	1.15±0.81	0.26	1.123±0.83	1.40±0.82	0.44
ΔFo	-17.2±43.9	-16.8±40.8	0.98	-15.1±47.6	-11.8±44.5	0.86
ΔFo _{male}	8.1±21.4	-1.1±25.6	0.52	8.4±14.3	8.1±22.3	0.98
ΔFo _{female}	-42.5±48.2	-53.5±48.3	0.73	-38.6±60.1	-58.3±50.1	0.59
Δjitter	2.33±1.98	1.54±2.55	0.43	2.37±1.98	1.65±2.45	0.47
Δshimmer	5.15±5.86	3.60±3.17	0.37	5.77±6.07	3.66±3.27	0.24
ΔNHR	0.06±0.07	0.05±0.08	0.59	0.08±0.08	0.04±0.07	0.23

Δ : Difference between preoperative and postoperative, Fo : Fundamental frequency, Fo_{male} : fundamental frequency of male, Fo_{female} : fundamental frequency of female, NHR : Noise to Harmonic ratio

술시에 절제부위에 Triamcinolone을 주입한 군과 Triamcinolone을 주입하지 않은 군의 수술전과 수술 후의 음향분석과 청지각적 분석의 차이를 비교하였으며 음향분석과 청지각적 분석을 통하여 얻을 수 있는 인자들인 GRBAS scale의 grade, Jitter, Shimmer, NHR, 기저주파수는 두 군간의 수술 전 후의 차이가 통계학적으로 유의하지 않았다. 하지만 GRBAS scale의 grade는 Triamcinolone을 주입한 군이 더 많이 감소하는 경향을 보였으며 나머지 음향분석을 통하여 얻을 수 있는 Jitter, Shimmer, NHR, 기저주파수는 Triamcinolone을 주입하지 않은 군이 더 많이 감소하는 경향을 보였다.

Corticosteroid는 의학적 영역에서 다양하게 쓰이는 약물로 여러 효과를 가지고 있다. 특히 염증 억제효과 및 부종 감소 효과가 탁월하기 때문에 이비인후과 영역에서 흔히 쓰이는 약물이다.⁸⁾ 하지만 지속적인 스테로이드의 전신적 투여는 심혈관 질환, 내분비 질환, 근골격 질환, 위장관 질환 등 여러 가지 부작용을 일으킬 수 있기 때문에 제한점이 있다.⁹⁾ 따라서 최근 임상지침에서는 애성에 대한 치료로 경구 스테로이드 처방을 제한하고 있다.¹⁰⁾ 하지만 스테로이드의 국소투여의 경우 통증, 감염, 혈중, 성대위축 등의 부작용이 있을 수 있지만 비교적 미미한 정도이며,¹¹⁾ 원하는 부위에 충분한 용량을 투여하여 약물 농도를 유지할 수 있는 장점을 가지고 있다. 따라서 저자는 수술부위에 스테로이드를 국소주입하게 되면 술 후 염증반응 및 부종이 줄어들어 음성에 이득이 될 것으로 추정하고 연구를 진행하였다.

이전 몇몇의 연구들에서는 후두의 양성 질환에서 스테로이드의 국소주입이 효과적임을 소개하였다. Wang 등¹²⁾은 후두의 양성질환에서 성대스테로이드주입으로 내시경적 소견뿐만 아니라 VHI-10(Voice Handicap Index-10), 청지각적 검사수치, 음향분석수치의 호전되었다고 발표하였다. Woo 등¹³⁾은 후두의 양성질환에서 성대스테로이드 주입의 효과에 대한 전향적 다기관 연구를 시행하였고 내시경적 수치의 호전과 VHI, GRBAS score, Jitter, Shimmer, NHR의 의미 있는 감소를 보였다고 발표하였다.^{11,13,14)} 이 결과들로 후두미세수술 시에 성대에 triamcinolone 주입이 술 후 음성의 질의 향상에 도움이 될 것으로 생각하였으나 주입 여부는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

음성의 분석에서 소리의 파형의 분석을 통하여 소리의 높낮이나 크기가 얼마나 불규칙하고 흔들림이 있는지, 잡음의 비율이 얼마나 되는지 객관적으로 확인할 수 있는 음향지표가 도움이 된다. 기저주파수, Jitter, Shimmer, NHR은 그 4가지 지표로 기저주파수는 음성의 주기성을 보이는 주기파에서 가장 낮은 주파수를 의미하며, Jitter은 주어진 기간 중 한 주기에서의 기저주파수와 그 다음 주기에서의 가변성을 측

정한 것으로 주파수의 변동률을 의미하며 이 두 음향지표는 음의 높낮이와 연관성이 있다. Shimmer은 음파에서 진폭의 가변성을 의미하며 소리의 강도와 연관이 있다. NHR은 음파 내에서 배음에 대해 잡음이 나타나는 정도를 알아보는 지표로 불규칙하고 거친 음성일수록 값이 커지는 지표이다.⁷⁾ 이 음성지표들은 상한치가 있으며 상한치 이하일 시 정상으로 판단하고 음성지표가 낮다는 것은 음성의 질이 좋다는 것을 의미하기 보다는 음성이 안정적인 음성을 나타낸다. 본 연구에서 많은 경우에서 후두미세수술을 통하여 성대용종을 제거하면 음성지표들이 정상치 이하로 떨어지게 되었고 음향지표가 정상치 이하로 떨어졌기 때문에 대소 비교가 큰 의미가 없다고 볼 수도 있다.

음질은 매우 복잡한 성질을 가지고 있기 때문에 환자의 음성성에 대해 평가하기 위해서는 객관적인 음성평가 뿐만 아니라 검사자가 귀로 들어 주관적으로 판단하는 청지각적인 음성 평가가 중요하다. 본 연구에서 이용된 GRBAS scale은 청지각적 음성 평가 중 가장 널리 사용되는 것이다.¹⁵⁾ GRBAS scale은 5개의 지표로 구성되며 본 연구에서는 그 중 음성의 전반적인 쉼 목소리 혹은 비정상적인 음성의 정도를 나타내는 Grade를 대상으로 하였다. 숙련된 검사자가 평가할 경우 GRBAS scale은 다른 주관적 음성평가 방법에 비해 검사자 내 그리고 검사자 간 차이가 적다고 알려져 있어 비교적 신뢰도가 높으며, 실제로 음성의 평가는 사람들이 주관적으로 내리는 것이기 때문에 다른 지표보다 유용하고 볼 수 있다.^{16,17)} 본 연구에서는 triamcinolone의 국소주입이 수술 후 GRBAS scale을 감소시키는 경향을 보였으며 이를 통하여 triamcinolone의 국소주입은 술 후 음성의 질을 호전시키는 경향을 보인다는 결론을 내릴 수 있다고 생각된다.

본 연구의 한계점으로는 첫번째로는 성대용종의 위치나 크기가 음성에 끼치는 영향을 고려하지 못하였다는 것이다. Shah 등¹⁸⁾은 성대결절의 크기와 음성의 질의 관계에 대해서 연구하였고 성대결절의 등급이 커질수록 음의 높이는 의미 있게 감소하였으나 기저주파수, shimmer 등은 유의한 차이가 없다고 언급하였으나 성대결절이 커질수록 음성수치들이 악화되는 경향은 볼 수 있었다고 밝혔다. 두번째로는 연구에 포함된 증례의 수가 적었다는 것이다. 많은 환자들이 술 후 예정된 4주, 8주의 음향분석 및 청지각적 분석을 수행하지 않았었다. 이는 앞으로 보다 장기간의 전향적인 충분한 수의 증례의 연구가 필요할 것이다.

결 론

성대용종에 대한 후두미세수술 시에 수술부위에 Triam-

cinolone을 국소주입하는 것은 술 후 음성의 질을 더 개선하는 경향을 보였다. 하지만 그 경향은 통계적으로 유의하지 않았고 추 후 많은 증례수의 전향적인 연구가 필요할 것이다.

중심 단어 : 성대용종·후두미세수술·스테로이드·청지각지표·음향지표.

REFERENCES

- 1) Martins RH, Defaveri J, Domingues MA, de Albuquerque e Silva R. *Vocal polyps: clinical, morphological, and immunohistochemical aspects. J Voice* 2011;25:98-106.
- 2) Byeon HK, Han JH, Choi BI, Hwang HJ, Kim JH, Choi HS. *Treatment of Hemorrhagic Vocal Polyps by Pulsed Dye Laser-Assisted Laryngomicrosurgery. Biomed Res Int* 2015;2015:820654.
- 3) Wang CT, Liao LJ, Lai MS, Cheng PW. *Comparison of benign lesion regression following vocal fold steroid injection and vocal hygiene education. The Laryngoscope* 2014;124:510-5.
- 4) Shin YS, Chang JW, Yang SM, Wu HW, Cho MH, Kim CH. *Persistent dysphonia after laryngomicrosurgery for benign vocal fold disease. Clin Exp Otorhinolaryngol* 2013;6:166-70.
- 5) Khan MA, Bashir MM, Khan FA. *Intralesional triamcinolone alone and in combination with 5-fluorouracil for the treatment of keloid and hypertrophic scars. J Pak Med Assoc* 2014;64:1003-7.
- 6) 정옥란. *신경언어장애진단도구, 1st ed. Daegu, Korea: 한국언어치료학회;1994.*
- 7) 정성민, 김재옥 등. *후두음성언어의학II, 1st ed. Seoul, Korea: 일조각;2012. p.396-416.*
- 8) Shaikh S, Verma H, Yadav N, Jauhari M, Bullangowda J. *Applications of Steroid in Clinical Practice: A Review. ISRN Anesthesiology* 2012;2012:11.
- 9) Stanbury RM, Graham EM. *Systemic corticosteroid therapy--side effects and their management. Br J Ophthalmol* 1998;82:704-8.
- 10) Schwartz SR, Cohen SM, Dailey SH, Rosenfeld RM, Deutsch ES, Gillespie MB, et al. *Clinical practice guideline: hoarseness (dysphonia). Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;141:S1-S31.
- 11) Wang CT, Lai MS, Hsiao TY. *Comprehensive Outcome Researches of Intralesional Steroid Injection on Benign Vocal Fold Lesions. J Voice* 2015;29:578-87.
- 12) Wang CT, Liao LJ, Cheng PW, Lo WC, Lai MS. *Intralesional steroid injection for benign vocal fold disorders: a systematic review and meta-analysis. The Laryngoscope* 2013;123:197-203.
- 13) Woo JH, Kim DY, Kim JW, Oh EA, Lee SW. *Efficacy of percutaneous vocal fold injections for benign laryngeal lesions: Prospective multicenter study. Acta Oto-laryngologica* 2011;131:1326-32.
- 14) Hsu YB, Lan MC, Chang SY. *Percutaneous corticosteroid injection for vocal fold polyp. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;135:776-80.
- 15) Carding PN, Wilson JA, MacKenzie K, Deary IJ. *Measuring voice outcomes: state of the science review. J Laryngol Otol* 2009;123:823-9.
- 16) Wuyts FL, De Bodt MS, Van de Heyning PH. *Is the reliability of a visual analog scale higher than an ordinal scale? An experiment with the GRBAS scale for the perceptual evaluation of dysphonia. J Voice* 1999;13:508-17.
- 17) De Bodt MS, Wuyts FL, Van de Heyning PH, Croux C. *Test-retest study of the GRBAS scale: influence of experience and professional background on perceptual rating of voice quality. J Voice* 1997;11:74-80.
- 18) Shah RK, Engel SH, Choi SS. *Relationship between voice quality and vocal nodule size. Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;139:723-6.